

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 94115052.6

[43] 公开日 1995 年 9 月 13 日

[51] Int. Cl⁶

G11B 21/16

[22] 申请日 94.8.16

[30] 优先权

[32] 93.9.16 [33] US [31] 122,879

[71] 申请人 国际商业机器公司

地址 美国纽约

[72] 发明人 诺曼·K·弗拉特 艾伦·P·乔吉
奥斯卡·J·甘艾泽

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所

代理人 杨国旭

G11B 5/48

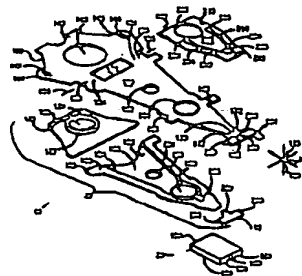
说明书页数:

附图页数:

[54] 发明名称 换能器悬挂系统

[57] 摘要

一种悬挂系统, 包括一个使换能器元件连接到一个支撑部件上的承载梁。该承载梁有一个形成了一个闭合内仓的加强部件。该加强部件增加了所述悬挂系统的刚性。换能器元件利用一个枢轴装置接到承载梁上。枢轴装置由多个层叠在一起的薄片构成。其结果是获得低飞行姿态的悬挂系统。



BEST AVAILABLE COPY

在所述的空气支承上。所述悬挂装置的又一个要求是它在水平方向上必须是刚性的。这对于防止磁头从一侧移向另一侧从而产生对错误磁道的读出是有必要的。

目前的悬挂系统的问题是：要取得足够低的上仰和转动韧性用于空气支承的飞行高度容限，与此同时，要取得足够高的水平方向上的韧性以防止滑块和悬挂装置的支撑端之间的相对移动。

悬挂装置的另一个要求是要有满足磁盘驱动系统要求的径向频率响应。所希望的径向频率响应由在频率上高共振和在增益上低共振构成。目前的悬挂装置一般采用法兰承载梁，它有不希望的低频弯曲、扭曲和摇晃。这对于那些悬挂装置的法兰高度较小的情况特别明显。

下面的参考文件列举出了悬挂系统的例子：美国专利 5,208,712, 于 1992 年 5 月 2 日公开；美国专利 5,172,286, 于 1992 年 12 月 15 日公开；美国专利 5,138,507, 于 1992 年 8 月 11 日公开；美国专利 5,074,029, 于 1991 年 12 月 24 日公开；美国专利 5,063,464, 于 1991 年 11 月 5 日公开；美国专利 5,012,368, 于 1991 年 4 月 30 日公开；美国专利 5,003,420, 于 1991 年 3 月 26 日公开；美国专利 5,001,583, 于 1991 年 3 月 19 日公开；美国专利 4,996,623, 于 1991 年 2 月 26 日公开；美国专利 4,996,616, 于 1991 年 2 月 26 日公开；美国专利 4,991,045, 于 1991 年 2 月 5 日公开；美国专利 4,937,693, 于 1990 年 6 月 26 日公开；美国专利 4,853,811, 于 1989 年 8 月

1 日公开;美国专利 4,884,154,于 1989 年 12 月 28 日公开;美国专利 4,868,694,于 1989 年 9 月 19 日公开;美国专利 4,807,054,于 1989 年 2 月 21 日公开;美国专利 4,167,765,于 1979 年 9 月 11 日公开;美国专利 3,931,641,于 1976 年 1 月 6 日公开;欧洲专利申请 484,906,于 1992 年 5 月 13 日公开;欧洲专利申请 442,225,于 1991 年 8 月 21 日公开;日本专利申请 01-213821,于 1989 年 8 月 28 日公开;英国专利申请 2,193,833,于 1988 年 2 月 17 日公开;IBM 技术公报 33 卷,第 10B 期,1991 年 3 月,第 392 页;IBM 技术公报 32 卷,第 3A 期,1989 年 3 月,第 175 页;IBM 技术公报第 31 卷第 12 期,1989 年 5 月,第 203 页。

在数据存储容量大大增加的同时,磁盘驱动器的尺寸变得更小。大容量的磁盘驱动器一般来说在同一旋转心轴上安装有多个磁盘。为了在相同的高度下安装更多的磁盘,每个磁盘之间的空间就要大大减小。仅有单张磁盘的磁盘驱动器也可以有一个有限的空间以满足磁盘与外壳之间的悬空在实现更密集的盘空间和盘驱动器小型化的过程中,悬浮高度被证明是一个制约因素。所需要的是这样一种悬挂系统,它具有低飞行姿态还能满足性能要求。

简单地说,在本发明的优选实施例中,一个悬挂系统包括一个承载梁(*load beam*),一个加强部件(*stiffner member*)接在上述承载梁上。该加强部件和承载梁包围着一个内腔。所述承载梁的一个第一端接在致动器臂上。所述承载梁有一个位于致动器臂和加强部

件之间的弹性区。

一个柔性部件接在所述承载梁的第二端上。该柔性部件有一对柔性腿区(*leg section*),它们伸向平片区。一个垫片与所述柔性部件的平片区相接。滑块平台部件(*slider plate member*)与所述垫片相接。带有换能器的滑块与滑块平台部件相接。承载梁的第二端有一个凹点(*dimple*),它给滑块平台部件提供了一个点接触,以使所述滑块是可绕枢轴旋转的。

为了更全面地对本发明的实质和优点加以理解,应借助附图作出更详细的说明。

图1是本发明数据存储系统的示意图;

图2是图1所示系统的顶视图;

图3是图2所示系统的部分侧视图;

图4是本发明悬挂系统在装载位置上的侧视图;

图5是本发明悬挂系统在卸载位置上的侧视图;

图6是本发明悬挂系统的分解图;

图7是图6所示系统的透视图;

图8是本发明悬挂系统的一个截面的示意图;

图9是先有技术中一个截面的示意图;

图10是弯曲刚度对比值(h/t)的曲线;

图11是扭曲刚度对比值(h/t)的曲线;

图12是本发明柔性部件的顶视图的示意图;

122 电性相连。滑块 120 有一个空气支承面 126。

几个轴 127、128 和 129 分别表示纵向、横向和垂直方向。

安装块 100 用诸如不锈钢这样的刚性材料制成,以防止损坏。安装块 100 的厚度范围为在 0.1 到 0.3mm, 在一个优选实施例中,其厚度定为 0.2mm。安装块 100 上有一个型模孔 130,孔的周边有型模法兰 132 环绕。法兰 132 有一个型模凸缘 134。在装置 98 制备之后,它们通过型模装配到致动器臂 34 上。另一种方案是省略安装块 100,通过焊接或其它适宜的连接方法使承载梁 102 直接安装到臂 34 上。

承载梁 102 由诸如不锈钢这样的刚性材料制成,厚度在 0.025 到 0.075mm 范围内,最好为 0.05mm。梁 102 基本上呈三角形。梁 102 有一个带有型模孔 142 的安装区 140,该型模孔 142 的尺寸正好容纳安装块 100 的型模法兰 132。利用诸如点焊等适宜的方式,梁 102 的底面与安装块 100 相接。悬挂装置 32 的点焊位置用标号 143 来给出。

梁 102 有一对翼片 144,它们伸展到其下面安装块 100 的边缘处。翼片 144 的每一个都有一个孔 146,孔 146 用于线路安装,如美国专利 5,074,029 中所述那样。

梁 102 有一个弹性区 150,位于安装部分 140 的前面。弹性区 150 有一个矩形弹性孔 152,其两侧由两个弹性腿 154 形成。在弹性区 150 之前是梁 102 的刚性区 160。弹性腿 154 允许刚性区 160 沿

部分薄，最好厚度为 0.03mm 。除接线片 167、锁紧片 172 和凹点 170 外，承载梁 160 是平坦的不变形的。

加强部件 106 由诸如不锈钢这样的薄的刚性材料制成，厚度在 0.025 到 0.05mm 之间，最好为 0.033mm 。加强部件 106 基本上呈三角形，与梁 102 的刚性区 160 大致相对应。部件 106 有一个顶台区 180、底部 182、一对侧壁 184 及一个前壁 186。侧壁 184 基本上与底部 182 垂直。前壁 186 最好是从底部 180 向上到顶台 180 平缓倾斜。另一种方案是前壁 186 可以基本上与底部 182 垂直或整个取消。该加强部件 106 有孔 188 和加工孔 190，它们与梁 102 的孔 162、164 分别对应。该加强部件的这些特征是利用冲压过程形成的。通过使加强部件 106 的顶台区 180 与梁 102 的刚性区 160 点焊起来，可使元件 106 和梁 102 连接在一起。加强部件 106 不覆盖弹性区 150，也不盖住顶端 168 及凹孔 170 和锁紧片 172。在优选实施例中，加强部件从弹性区 150 的终端个展接近顶端 168。

当加强部件 106 与梁 102 接合在一起时，于是形成了一个内腔 192。该内腔在横向 128 和垂直方向 129 上沿截面完全闭合。

承载梁 102 和加强部件 106 一起产生了一个其垂直很轻但刚性很强的部分。这一目的的达到并不必明显地增加装置 98 的整个轮廓的高度。侧壁 184 只需极小的高度以达到所希望的刚性结构。在一个优选实施例中，侧壁的高度在 0.1mm 到 0.3mm 之间，最好为 0.2mm 。

其中 $\alpha = \frac{B_1}{B_2}$

图 17 示出了对三种不同锥形度 (B_1/B_2) 的滑块转动角对滑块位置的曲线。角度的单位用 g/L 归一化, 其中 g 是凹点 170 的高度。可以看出腿 210 的锥形化可以减小任何不希望的转动。

在本发明的优选实施例中, 柔性腿的中心线在其根部被分开 2.9mm 。在膝部被分开 2.5mm , 在平片区被分开 0.8mm 。柔性腿宽度在腿根部为 0.55mm , 在膝部为 0.4mm , 在平片区为 0.3mm , 柔性腿的长度为 3.5mm , 从腿根部到膝部 $\theta = 9^\circ$, 从膝部到平片区 $\theta = 22^\circ$ 。在布了线的情况下, 这些尺寸所给出的上仰韧性为 $0.12\text{N} - \text{mm}/\text{弧度}$, 转动韧性为 $0.12\text{N} - \text{mm}/\text{弧度}$ 。要优选柔性腿的角度及锥形宽度和长度, 以增加横向韧性到 $35\text{N}/\text{mm}$, 同时保持低的上仰韧性和转动韧性。

图 18、19 和 20 说明了本发明悬挂装置的制造过程。图 18 示出了安装块 100、板材 300、板材 302、板材 304 的分解视图。板材 300、302 及 304 是不锈钢薄板, 被蚀刻成予希望的部件。板材 300 含有柔性部件 104, 板材 302 含有承载梁 102 及垫片 108, 板材 304 含有加强部件 106 及滑块平台部件 110。从图中可以看出, 承载梁 102 和垫片 108 有同样的厚度, 加强部件 106 和滑块平台部件 110 也有同样厚度。

蚀刻之后,板材 302 被冲压以形成接线片 167 和 221、锁紧片 172 及凹点 170 的低陷表面。板材 304 被冲压以形成加强部件 106 的仓 192。这些部件然后按图 19 所示的那样装配到位。部件在焊点 143 处被点焊在一起。然后,如图 20 所示的那样,板材 300、302、304 上的多余材料被切除。弹性区 150 然后稍向下弯曲一个所需角度以使滑块定位在盘的上方。接着安装滑块 120 并接通线路。在所述优选实施例中,滑块 120 的厚度为 0.425mm。

图 21 示出了装置 98 位于加工夹具上的透视图。加工夹具含有销钉 310、312、314 及 316。销钉 310 穿过块 100 的孔 130 及梁 102 的孔 142。销钉 312 分别穿过加强部件 106、梁 102 及柔性部件 104 的孔 190、164 及 200。销钉 310 及 312 用于在装置 98 的制备过程中保持各个部件处于合适的准直状态。装置 98 制备过程的最后一个步骤是加引线 318。引线 318 接到磁头 30 的电极片 124 上以形成读/写通道 58。引线 318 是采用超声波焊接技术接在磁头 30 的电极片 124 上的。然后,采用如 U. S. P. 5,074,029 中所述的粘合胶粒 320 使引线粘合在装置 98 上。合适的粘合剂有紫外线固化粘合剂。引线 318 被接在接线片 221 和 167 上。销钉 314 和 316 用于在安装过程中使引线 318 适当定位。引线 318 然后通到读/写通道 58 上。引线 318 在装置 98 上经过的那一侧由装置 98 在磁盘迭层上的取向来确定,引线 318 最好在远离心轴 14 的那一侧。

图 22 说明了另一种方案的布线方式的装置 98 的透视图,引线

318 经过悬挂装置顶端。销钉 312 有一个狭槽 322 用于在装配过程中使引线 318 对直。

图 23、24、25 分别示出了含有引线 318 的一个完整的装置 98 的顶视图、侧视图及底视图。

图 26 示出了装置 98 的磁头部分的透视图。图 27 和 28 示出了图 26 所示部分的不同截面。注意,凹点 170 产生了与平台 110 的舌形片 232 的点接触。这样就可允许滑块上仰(绕横轴 128 转动)和转动(绕纵 127 轴转动)。为了达到这种动作的目的,腿 210 在垂直方向 129 上弯曲。从图中可以看出,锁紧片 172 限制了腿 210 在向下方向上的弯曲。这一限制可使装置 98 特别是引线 318 在装配过程中免受冲击而损坏,还保证了无论何时磁头都不会接触磁盘表面上。这一限制在图 22 所示的另一种布线方案中也是必要的。值得注意的是凹点 170 的高度要仔细加以选择,以使锁紧片 172 定位下滑块 120 的柔性腿 210 之间的垂直空间的中心。凹点高度要选择得足够大,以在滑块 120 和加强突台 180 的尖端之间产生一个空间,所述加强突台 180 的尖端接近承载梁的顶端 168。在承载梁的顶端的操作过程中,由于所加负载经凹点 170 传到空气支承上,直接位于滑块上的加强部件和柔性部件会偏折,所以,所述空间要足够大,以允许这种弯曲变形,还能允许滑块的上仰偏移(绕横轴 128 转动)和转动偏移(绕纵轴 127 轴动)。然而,凹点高度又不能选择得太大,这是由于凹点高度直接增加了载带滑块的悬挂装置的姿态高度并限制了磁盘之间

的空间。在本发明的优选实施例中,最佳凹点高度为 0.05mm 。

滑块 120、滑块安装平台 110、凹点 170、承载梁顶端 168 及柔性部件 104 的总高度在该优选实施例中为 0.583mm 。优选的布线侧被含在这个高度中,这样,导线不会使悬挂系统伸进如图 5 所示大约 1.5mm 的磁盘与磁盘之间最小空间的能力削弱,允许每个悬挂装置有 0.17mm 的富余度。如果磁盘与磁盘之间的最小空间不作要求,那么如图 22 所示的另一种布线方式可以用于磁盘与磁盘之间为 1.8mm 或更大的空间上。

现在可以理解本发明的工作情况。最初,磁头/悬挂装置 98 撤离斜台部件 80 的突台 84 上的磁盘 12。这是卸载状态。心轴马达 16 使磁盘 12 旋转。当希望从磁盘 12 中的一个磁盘上读或写数据时,控制单元 50 使致动器马达 36 去移动装置 98,使之移向盘 12。这时,装置 98 从斜台 82 上滑下,直到定位在磁盘 12 的其中一个的表面上方。此后,数据可以从磁盘 12 的其中一个盘的数据轨迹上记录或读取。

磁盘 12 的旋转会在滑块 120 的空气支承表面 126 上形成一个空气支承。这能使滑块浮在磁盘 12 的表面的上方。承载梁 102 的弹性区 150 施加一个力使滑块朝向磁盘 12 的表面,这样可保持一个合适的飞行高度。

装置 98 在弹性区 150 和磁头 30 之间形成刚性结构。这样可通过使用加强部件 106 和梁 102 取得很低的飞行姿态。装置 98 还提供

一个用于滑块 120 的低姿态枢轴装配。这是利用一串薄的迭层部件来完成的,这样,即使在极小的尺寸下也允许枢轴装配的精密配合。枢轴装配的另一个特征是锁紧片 172 的使用。这些片 172 防止腿 210 在垂直方向上过份弯曲。于是,当磁头从磁盘 12 上卸下以及在悬挂装置的制备中,可限制磁头 30 产生远离梁 102 的顶端的移动。这有助于防止行线 318 弯曲或损坏。

本发明给出了与现有的悬挂装置相比的制造方面的几个优越性。在本发明中,不让柔性部件去产生如现有技术那样的柔性腿和滑块之间的空间,而是利用一迭薄的部件来产生这个空间,如前面所说明的那样。这种设计允许该柔性部件安装在承载梁上与滑块相对的那一侧上。在现有技术中,所述柔性部件装在承载梁和滑块之间。本发明的设计允许使用“顶端向下(*tops down*)”的装配方法,在这里,各个部分处理成多层组元的组合。这样,可产生锁紧片特征,而不必在焊接之前使用任何衬垫元件。由于柔性部件处于迭层结构的最后一层,并且是不成形的,所以不必考虑间空尺寸(*clearance dimension*)或静态上仰及转动角的生产偏差。在先有技术中的柔性部件,其尺寸有生产偏差,这是由于在形成过程中所使用的模具会根据材料的厚度和屈服强度使柔性腿的间空偏离滑块。而本发明柔性部件的厚度可以根据设计要求而变化从而可生产多种产品,又不受任何生产模具的影响也不会存在在通常的生产柔性部件的过程中所经历的通常的尺寸偏差。于是,可以根据其独特的韧性需要,将不同

厚度的柔性部件用在不同尺寸的滑块或不同尺寸的空气支承上。

使滑块发生沿轴 128 的横向移动的共振是不希望的,因为它限制了致动器的性能。共振方式包括扭曲和横向摇晃。先有技术中的法兰开放结构悬挂装置趋向于使这些共振低于 3000Hz。对于本发明的盒式结构将会有更高的共振频率。

图 29 示出了在悬挂装置的弹性腿处和滑块 120 的增益对频率之曲线。本发明的悬挂装置具有高频径向共振,且有可控增益。对于同样尺寸的法兰开放结构的先有技术的悬挂装置,第一扭曲方式大约为 2000—3000Hz,且有更大的增益。对于本发明而言,第一扭曲方式大约为 5000Hz,且有零增益。因此,先有技术的悬挂装置通常会以相当大的成本增加阻尼装置,而本发明的悬挂装置则不需要阻尼装置。图 29 的测试是在一个振动机上进行的,振动机质量与盘致动器相比大得多,当安装在致动器上时,其增益会低得多。

与先有技术中一般的侧法兰悬挂装置相比,盒式结构能产生极低和平滑的侧姿态。这个小的侧面积及更平滑的表面会产生由于空气涡流引起的更小的悬挂装置的波动及由于空气在盘驱动系统中的流动所引起的更小的偏离磁道的误差。

本发明总的结论是有低姿态的悬挂装置,它用于较小尺寸磁头是理想的。这种低姿态可使磁盘与磁盘之间的间隔更小,由此可允许一个磁盘驱动系统有更多的盘,从而增加数据存储容量或者在更小的磁盘匣内有同样的存储容量。

在另一个实施例中,柔性部件不是一个单独的部件,而是与承载梁 102 和垫片 108 成为一个整体,柔性腿 210 接在承载梁 102 的指形片 166 处及垫片 108 上。

这是详细地说明了本发明的优选实施例,显然,对于本领域专业人员在背离本发明的范围下,可以作出如权利要求所列举的那些本发明实施例的改型。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.